

心を一つに！ 人とロボットとの身体的協調から生まれる一体感について

住田 拓郎^{†1} 上村 綜次郎^{†1} 長谷川 孔明^{†1} 岡田 美智男^{†1} 大島 直樹^{†2}

人と人が一緒に何かを成し遂げるには協調性を必要とする。人とロボット、あるいはロボット同士で互いに「こうして欲しいな」という気持ちを汲み取り行動することは可能だろうか。本発表では、人とロボットとが身体的協調を伴いながら目的に向かって貢献しあうことで、一体感を生み出すロボットを提案する。

1. はじめに

人と人との協力が必要不可欠となる場面で成功を収めた時に達成感や一体感を感じることがある。例えば、運動会の組体操では、はじめは互いにバランスがとれず失敗することもあるだろう。そこから互いに協力し、試行錯誤して成功できたときにその分、大きな達成感が得られる。一人で行うのではなく、人と協力して行ったからこそ感じられる、これらの感情は、言葉では言い表せないものである。このように、達成感とは、同じ目的に向かって協力するという過程を経て生まれるといえる。では相手をロボットに置き換えてみるとどうだろう。人とロボットが互いに身体的協調を伴いながら協力し合い、同じ目的を達成することを目指していく。その過程やそれらの結果によって人とロボットの間一体感を感じることは可能だろうか。人がロボットに対して、あるいはロボットが人に対して相手の意図を察して行動する。このような互いに協調する関係を人とロボットの間で実現することは可能か。

ここでは、人とロボットとの「並ぶ関係」の成立を媒介する場として一緒に取り組めるボードゲーム「バランスボード」を製作し、ロボットと協力して一体感を感じられるシステムを提案する。



図 1 ボードゲーム「バランスボード」

Fig.1 Board game “Balance Board”

2. 研究背景

2.1 豊かなコミュニケーション

人と人との間での豊かなコミュニケーションは言葉だけではない。表情や視線、しぐさからもコミュニケーションは成立する。ましてや言葉や体の一部ですらなく、自身が起こした動作からも相手に意思を伝えることは可能である。例えば、部屋に入る人のために扉を開け、そっと手で押さえてあげたり、書くものを探している人にサッとペンを差し出したりという行為は、言葉を介さずに意思が伝わる。このようなコミュニケーションには、受け取り手も「自分のために扉を開けてくれている」、「ペンを使わせてくれる」という相手の意図を汲み取っている。相手を感じていることを推測することで、相手の感情や意図が伝わる現象は「なり込み」と呼ばれている[1]。もしロボットが人の存在を認識し、人とロボットとの間で互いに「なり込み」が発生するのであれば、コミュニケーションの形は人同士の関係にとどまらない。感情を持たないとされるロボットとの間にもこのように豊かなコミュニケーションが成立するのではないだろうか。

2.2 並ぶ関係

人と人との間で共に同じ物事を共有し、それを介して互いに相手の意図を理解し合うような関係を「並ぶ関係」という[2]。「並ぶ関係」は、互いに「なり込み」あうことで、意思を受け止め合う関係で構築される[3]。例えば、〈マコノテ〉は、人と手をつないで一緒に歩くロボットであり、つないだ手を互いに引っ張り合うことで、互いの気持ちを推測し合っている。これにより、最初はぎこちなかった歩調が徐々に合うようになるといった、「並ぶ関係」でのコミュニケーションの成立を指向している。そこで〈マコノテ〉をプラットフォームとして議論してきた「並ぶ関係」に明確な目的を与えることでまた違った意味が生まれると考えている。

「並ぶ関係」は、相手を理解しようとする協調の姿勢がなければ成立しない。同じ目的に向かって協調性を持って行動するという構図は、人と人との協力によって成功を収めた際に達成感や一体感を得たときの構図と一致するので

^{†1} 豊橋技術科学大学 情報・知能工学系

^{†2} 豊橋技術科学大学 エレクトロニクス先端融合研究所

はないだろうか。また、この構図は人とロボットであっても成立すると考える。目的を達成するために相手は何を考えているのだろうと推測しながら、ときには相手を尊重し、ときには自身の考えを主張する。こうした関係を構築できれば、二者間に達成感や一体感が生まれると考えられる。

本研究では、協調性を必要とするバランスゲームを通じて、人とロボットが相手の意図を汲み取りながら目的を達成することで達成感や一体感が共有できるシステムを提案する。

3. 協調タスクの概要

相手を思いやり目的の達成を目指す協調性と協力のための役割分担という点に注目し、ボードゲームを媒体としてこれらの要素を取り入れた協調タスクとして製作する。

3.1 ゲーム内容

ボードの上に小さなオブジェクトを置き、縦と横の傾きをそれぞれで行う2つの操作棒を用いて、ボードに描かれた線に沿ってオブジェクトをゴールへ運ぶ。また、ゴールまでの速度を競うことで、協調タスクに競技性を持たせる。ゴールまでの速度と軌跡からゲームの結果を評価する。今回製作するボードゲームは、テンデイズゲームズが販売しているアクション協力ゲーム「スライドクエスト」[4]を参考に製作する。

3.2 ボードゲームデザイン

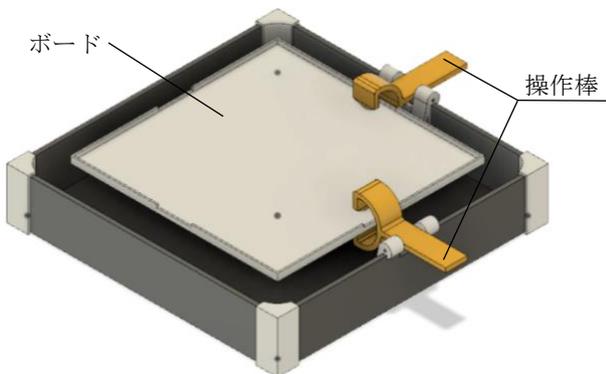


図2 バランスボードの外観
Fig.2 Appearance of Balance Board

バランスボードの外観を図2に示す。2本の操作棒を上下に動かすことでボードを傾けることができる。

3.2.1 操作棒

操作棒は、人またはロボットがこれを持ち、上下に動かかしボードの傾きを変える役割を持つ。ボードを挟むような形状であるため、持ち手部分を下げれば操作棒が回転しボードをすくい上げ、持ち手部分を上げればボードを押さえつけ、ボードを傾けることができる。

3.2.2 ボード

ボードは、操作棒により傾けられることでボード上のオブジェクトを滑らせる。ボードの裏面には円錐を取り付けており、円錐の頂点でボード全体を支えているため不安定で容易に傾きを変えることができる。

3.3 ゲーム中の操作とインタラクション

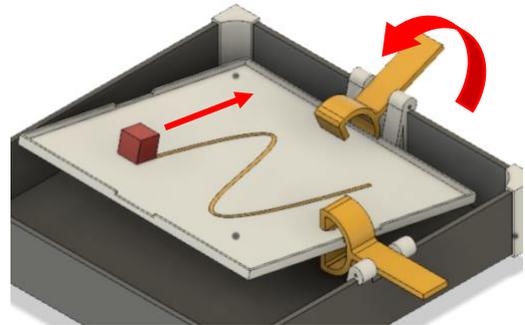


図3 一軸の操作によるオブジェクトの変化
Fig.3 Changes in objects due to uniaxial manipulation

ゲームを行う上で必要な動作は、操作棒を上下に動かすだけであり、それにより図3のようにボードを傾けることができる。片方だけでは、一軸の方向にしかオブジェクトを移動させることができないため、互いに進みたい方向を確認しながら協力する必要がある。これにより「どうしたいのだろうか」、「何をして欲しいのだろうか」、「こうして欲しいなあ」など、相手の立場になり込む必要がある。

4. 協同ロボット

ボードゲームを一緒に行うロボットとして、エレファントロボティクス社と M5Stack 社が共同制作した myCobot 280 M5†3を使用する。2つ操作棒の片側を myCobot が担当する。

4.1 システム構成

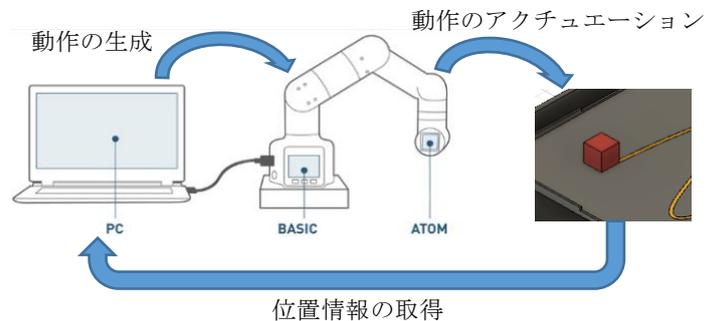


図4 システムの構成
Fig.4 System construction

ボード上のオブジェクトの位置情報を取得し、一定時間

†3 <https://www.elephantrobotics.com>

当たりの変化量からオブジェクトを運びたい方向を予測する。予測した方向へボードが傾くように myCobot が操作棒を動かし、オブジェクトがゴールへ到達することを目指す。オブジェクトの位置情報の取得には、ソニー・インタラクティブエンタテインメント (SIE) によって開発された **toio**^{†4} を使用する。

4.2 ロボットの協調

ロボットが相手の意図を汲み取る方法として、次のような方法を考えている。オブジェクトが人によって動いた際に、動いた方向とボード上に描かれた線の位置関係から、人は今「待つてほしい状態なのか」、「進んでほしい状態なのか」を判断することでロボットが人を思いやる協調の関係を構築する。

5. まとめと今後の展望

本稿では、人同士が協力して生まれる達成感や一体感を人とロボットとの間で生み出す方法について述べた。ボードゲームを介して互いに相手の意図を汲み取り、目的を達成することで生まれると考えている。

今後の展望として、構築した協調タスクを媒介するバランス型ボードゲームとロボットの動作システムを用いてインタラクション実験を行い、目的を達成した際にどのような感情が生まれるかを検証していきたいと考えている。また、人とロボットの「並ぶ関係」でのインタラクションをより引き出すために、ロボットにゲーム上での動作による意思の主張だけでなく、音声によるやり取りやしぐさによるやり取りを導入していきたい。

参考文献

- [1] 鯨岡峻：原始的コミュニケーションの諸相；ミネルヴァ書房（1997）。
- [2] 林直樹，深町建太，岡田美智男：〈マコにて〉：つないだ手を介して引き出される志向的な構えについて，ヒューマンインタフェースシンポジウム 2016 DVD-ROM 論文集，pp.831-834（2016）
- [3] 長谷川 孔明，林 直樹，岡田 美智男：マコにて：並ぶ関係に基づく原初的コミュニケーションの研究，ヒューマンインタフェース学会論文誌，Vol. 21，No. 3，pp.279-292（2019）。
- [4] テンデイズゲームズ，スライドクエスト 日本語版 <https://tendaysgames.shop/?pid=143507150>（2022年7月12日参照）

†4 <https://toio.io>